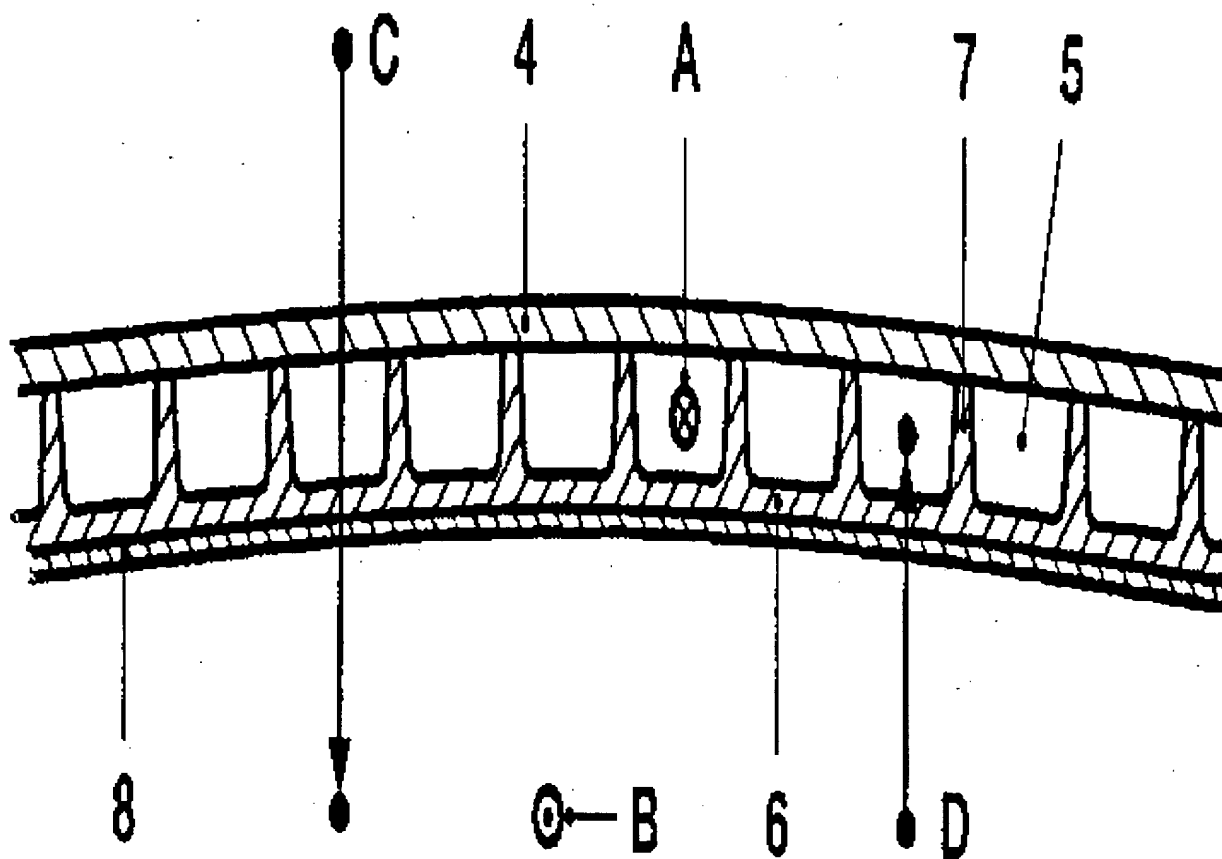


AN: PAT 1995-225375  
TI: Convective cooling device for sealed combustion chamber has external load-bearing combustion chamber wall fixed to relatively thin internal wall to form several separate cooling channels  
PN: **DE4343332-A1**  
PD: 22.06.1995  
AB: The cooling device consists of external (4) and internal (6) walls of the combustion chamber, with a cooling passage between them. The external load-bearing wall is fixed to the relatively thin internal wall (6) all along the cooling passage, forming several separate cooling channels (5). The connection between the internal and external walls may be in the form of longitudinal ribs (7) formed as projections from the internal wall, running along the cooling passage and forming channels sealed at external-wall side by contact between the ribs and the external wall. The shape, spacing and dia. of the channels and the shape of the ribs can be made to the appropriate dimensions for optimum efficiency.; Combustion chamber walls for engines of the gas-turbine type give efficient cooling and thickness of walls may be reduced.  
PA: (ALLM ) ABB MANAGEMENT AG;  
IN: SCHULTE-WERNING B; WALHOOD D;  
FA: **DE4343332-A1** 22.06.1995; **DE4343332-C2** 13.06.1996;  
JP07198142-A 01.08.1995;  
CO: DE; JP;  
IC: F02C-007/18; F23R-003/06; F23R-003/42;  
DC: Q52; Q73;  
FN: 1995225375.gif  
PR: **DE4343332** 20.12.1993;  
FP: 22.06.1995  
UP: 13.06.1996



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 43 332 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F02C 7/18**  
F 23 R 3/42

②1 Aktenzeichen: P 43 43 332.4  
②2 Anmeldetag: 20. 12. 93  
④3 Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 43 332 A 1

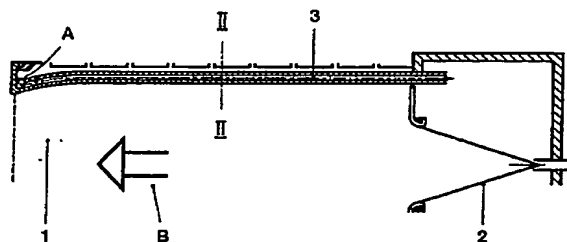
⑦1 Anmelder:  
ABB Management AG, Baden, Aargau, CH  
⑦4 Vertreter:  
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

⑦2 Erfinder:  
Schulte-Werning, Burkhard, Dr., Basel, CH;  
Walhood, Daniel, Nussbaumen, CH

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Konvektivkühlung einer dichten Brennkammer

⑤7 Bei einer Vorrichtung zur Konvektivkühlung einer dichten Brennkammer (1) von Gasturbogruppen, welche im wesentlichen aus Brennkammeraußenwand und Brennkammerinnenwand mit dazwischen befindlicher Kühlstrecke (3) besteht, ist die tragende äußere Brennkammerwand (4) entlang der Kühlstrecke (3) fest mit der relativ dünnen inneren Brennkammerwand (6) verbunden unter Bildung von mehreren voneinander getrennten Kühlkanälen (5).



DE 43 43 332 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/382

5/30

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Konvektivkühlung einer dichten Brennkammer von Gasturbogruppen.

## Stand der Technik

Im Zuge der Entwicklung werden zur Verbesserung des Wirkungsgrades in modernen Gasturbinen zunehmend der Druck und die Temperatur des Heißgases in der Brennkammer erhöht. Das führt dazu, daß die Brennkammerwände von den Druck- und Thermolasten wesentlich höher als früher beansprucht werden.

Da in den heutigen Gasturbinengenerationen gleichzeitig auch die Schadstoffemissionen gesenkt werden müssen und daher möglichst der gesamte Luftmassenstrom durch die Brenner gehen sollte, kommen für die Brennkammerkühlung keine Techniken in Frage, die durch kontrollierte Einbringung einer isolierenden Luftschicht auf der Brennkammerseite zwar den Wärmestrom vermindern, aber gleichzeitig auch den Brennermassenstrom reduzieren. Dies trifft zum Beispiel auf die Filmkühlung zu. Es werden daher vermehrt rein konvektive Kühlsysteme in einer "abgedichteten" Brennkammer eingesetzt, bei denen die gesamte Kühlluft in einem Kühlkanal zwischen Brennkammerinnen- und Brennkammeraußenwand entlangströmt, bevor sie durch die Brenner geleitet wird.

Die Kühlleistung zur Abfuhr der Wärmelast ist sowohl von der kühlluftseitig treibenden Temperaturdifferenz, von der vom Kühlmedium benetzten Oberfläche, als auch vom durch aerodynamische Effekte hervorgerufene Wärmeübergangskoeffizienten abhängig.

Ein höherer Verdichtendruck hat im allgemeinen auch eine höhere Kühllufttemperatur und die hohe Wärmebelastung eine geringere Metalltemperatur auf der Kühlluftseite bei einer üblicherweise festgelegten flammenseitigen Metalltemperatur zur Folge. Auf der Kühlluftseite wird daher die treibende Temperaturdifferenz überproportional kleiner. Daher muß oft die Kühlwirkung verstärkt durch den aerodynamischen Effekt aufgebaut werden. Einer der Hauptparameter ist somit die Geschwindigkeit im Kühlkanal, mit der aber wiederum quadratisch der Druckverlust im Kühlsystem, der den Gasturbinen-Wirkungsgrad vermindert, gekoppelt ist.

Beim bisher bekannten Stand der Technik sind dichte Brennkammern so ausgeführt, daß die eigentliche Brennkammerwand, d. h. die Trennwand zwischen Heißgas und Kühlluft, gleichzeitig sowohl die gesamte Wärmelast als auch die gesamte Drucklast trägt. Der Kühlkanal selbst ist dann außen nur durch eine dünne Abdeckung begrenzt, die keine Drucklasten aufnehmen kann. Bei den für stationäre Gasturbinen hohen Anforderungen an die Lebensdauer sind deshalb relativ große Wandstärken der eigentlichen Brennkammerwand, die z. B. im Bereich von 5 mm bis 7 mm liegen können, notwendig.

## Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu entwickeln, die bei einer hochbelasteten, konvektiv gekühlten dichten Gasturbinenbrennkammer eine effekti-

ve Kühlung der Brennkammerwand mit geringen Druckverlusten bei uneingeschränkt hoher Lebensdauer der Brennkammer und relativ geringer Brennkammerwandstärke gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß bei einer Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Hauptanspruchs die tragende äußere Brennkammerwand entlang der Kühlstrecke fest mit der relativ dünnen inneren Brennkammerwand verbunden ist unter Bildung von mehreren voneinander getrennten Kühlkanälen.

Die Vorteile der Erfindung bestehen unter anderem darin, daß eine Entkopplung von Drucklast- und Wärmelastaufnahme erreicht und eine stabile und kompakte Kühlfiguration erzielt werden. Es treten bei der Kühlung nur geringe Druckverluste auf, die erzielbare Lebensdauer der Brennkammer ist wegen der hervorragenden Kühlwirkung sehr hoch und die Wandstärke der Brennkammerwand kann relativ gering sein.

Es ist besonders zweckmäßig, wenn die Brennkammerwände mindestens an den Stellen miteinander fest verbunden sind, an denen eine Relativbewegung auftreten könnte.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die innere Brennkammerwand entlang der Kühlstrecke mit Längsrippen versehen ist, wobei die Verbindung mit der tragenden Brennkammerwand die Längsrippen oben abschließt und dadurch die voneinander abgegrenzten Kühlkanäle entstehen.

Schließlich wird mit Vorteil eine relativ dicke tragende Brennkammerwand verwendet, in welche nahe der Heißgasseite voneinander abgegrenzte Kühlkanäle eingebettet sind, wobei Form, Durchmesser und Abstand der Kühlkanäle variierbar sind. Dadurch kann eine optimale Anpassung an die spezifische Situation in der Brennkammer lokal erfolgen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die der Flamme zugewandte Seite der inneren Brennkammerwand mit einer Wärmedämmschicht versehen ist, weil dadurch der Wärmeeintrag von der Heißgasseite schon an seiner Quelle vermindert wird.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer hochbelasteten, schadstoffarmen dichten Gasturbinenbrennkammer dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Gasturbinenbrennkammer;

Fig. 2 einen Querschnitt II-II der Brennkammerwand von Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt der Brennkammerwand eines anderen Ausführungsbeispiels.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Kühlluft und des Heißgases ist mit Pfeilen bezeichnet.

## Weg zur Ausführung der Erfindung

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Fig. 1 bis Fig. 3 näher erläutert.

In Fig. 1 ist ein Teil einer konvektiv gekühlten dichten Gasturbinenbrennkammer 1 dargestellt. Wegen der heutigen hohen Anforderungen an eine nur geringe Schadstoffemission wird der gesamte Massenstrom der Kühlluft A durch die Brenner 2 geschickt. Als Brenner 2 werden in diesem Ausführungsbeispiel schadstoffarme

umweltfreundliche Doppelkegelbrenner verwendet. Die Kühlluft A tritt am Ende der Brennkammer 1 in die Kühlstrecke 3 ein und verlässt diese am Anfang der Brennkammer 1, um anschließend die Brenner 2 zu passieren. Das beim Betrieb der Brennkammer 1 mit Doppelkegelbrennern besonders vorteilhafte Gegenstromprinzip kann in anderen Ausführungsbeispielen auch durch eine Gleich- oder Kreuzstromf hrung ersetzt werden.

Fig. 2 zeigt in einem Teilquerschnitt von Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Brennkammerwandsegment. Es besteht aus einer relativ dicken tragenden Wand 4 zum Auffangen der Drucklasten C, in der entlang der Kühlstrecke 3 Kühlkanäle 5 in Form von langen Löchern eingebettet sind. Die Kühlkanäle 5 befinden sich nahe der Heißgasseite, beispielsweise beträgt in diesem Ausführungsbeispiel der Abstand des Lochrandes zum Flammenraum 2 mm. Auf Grund dieser Anordnung ist dadurch der tragende Brennkammerwand 4 eine relativ dünne Brennkammerwand 6 vorgelagert, die direkt mit der tragenden Wand 4 verbunden ist, so daß die so gebildete Gesamtstruktur alle Drucklasten c aufnehmen kann. Diese dünne innere Brennkammerwand 6 sch tzt im Sinne eines Hitzeschutzschildes die tragende Brennkammerwand 4 vor der Strömung des Heißgases B, nimmt die Wärmelast D auf und wird selbst gekühlt, beispielsweise konvektiv.

Bei gegebenen Wärmeströmen fallen nun die Temperaturdifferenzen über die Wand 6 gegenüber dem bisherigen Stand der Technik erheblich geringer aus. Dadurch ist eine Erhöhung des k hlluftseitig treibenden Temperaturgefälles gewährleistet. Als Folge kann der aerodynamische Aufwand zur Kühlung deutlich verringert werden.

Weil die Drucklast C durch die Gesamtstruktur aufgefangen wird, kann die Wand 6 sehr dünn ausgeführt werden mit den skizzierten positiven Auswirkungen auf die Kühlleistung.

Da die Form, der Abstand und der Durchmesser der Kühlkanäle 5 in weiten Grenzen variierbar sind, ist auch eine optimale lokale Anpassung an die spezifische Situation in der Brennkammer 1 möglich.

Die Herstellung einer solchen Kühlvorrichtung kann auf schweiß- und/oder gietechnischem Wege erfolgen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die tragende Brennkammerwand 4 im Vergleich zum Stand der Technik deutlich kälter ist und daher hohe Festigkeitswerte aufweist.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt. Dieses Brennkammersegment weist an der inneren Brennkammerwand 6 Längsrippen 7 entlang der Kühlstrecke 3 auf. Die Längsrippen 7 werden oben von der Tragstruktur, d. h. der tragenden Wand 4, abgeschlossen. Dadurch bilden sich einzelne voneinander getrennte Kühlkanäle 5, durch die die Kühlluft A strömt. Auch mit dieser K hlkonfiguration werden die o.g. Vorteile erreicht.

Die Kühlleistung ist ebenso über Form, Abstand und Durchmesser der Kan le, also auch über die Rippenform optimierbar. Zusätzlich können noch Rauhigkeits-elemente in beiden Ausführungsbeispielen eingesetzt werden.

Bei den in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispielen ist zusätzlich die der Flamme zugewandte Seite der Brennkammerwand 6 noch mit einer keramischen Wärmedämmschicht 8 versehen. Das führt zu einer Verminderung des Wärmeeintrages schon an

seiner Quelle.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Kühltechnik besteht darin, daß Dehnungen auf Grund thermischer Spannungen zwar insgesamt zu einer Verformung der Brennkammerwand führen können, jedoch die Form der Kühlkanäle 5 nicht verändert und dadurch die Kühlwirkung konstant gehalten wird. Durch eine derart robuste Konstruktion wird eine "Selbstmord"-Schaltung der Kühlung, die auf thermische Dehnungen mit verschlechterter Kühlwirkung wegen einer veränderten Kanalgeometrie und damit zu weiterer Überhitzung mit vergrößerten Dehnungen reagiert, wirksam unterbunden.

Durch die Entkopplung von Druck- und Wärmelast führt diese Kühltechnik auch bei sehr hohen Wärmeströmen nur zu relativ geringen prozentualen Druckverlusten und damit zu einem verbesserten Gasturbinen-Wirkungsgrad. Andererseits erlaubt sie einen äußerst stabilen Aufbau auch bei den mit dem Verdichterdruk steigenden absoluten Drucklasten.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Brennkammer
- 2 Brenner
- 3 Kühlstrecke
- 4 tragende Brennkammerwand
- 5 Kühlkanal
- 6 innere Brennkammerwand
- 7 Längsrippen
- 8 Wärmedämmschicht
- A Kühlluft
- B Heißgas
- c Drucklast
- D Wärmelast

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Konvektivkühlung einer dichten Brennkammer (1) von Gasturbogruppen, welche im wesentlichen aus Brennkammerauen- und Brennkammerinnenwand (4, 6) mit dazwischen befindlicher Kühlstrecke (3) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die tragende äußere Brennkammerwand (4) entlang der Kühlstrecke (3) fest mit der relativ dünnen inneren Brennkammerwand (6) verbunden ist unter Bildung von mehreren voneinander getrennten Kühlkanälen (5).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammerwände (4, 6) mindestens an den Stellen miteinander fest verbunden sind, an denen eine Relativbewegung auftreten könnte.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Brennkammerwand (6) entlang der Kühlstrecke (3) mit Längsrippen (7) versehen ist, wobei die Verbindung mit der tragenden Brennkammerwand (4) die Längsrippen (7) oben abschließt und dadurch die voneinander abgegrenzten Kühlkanäle (5) entstehen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine relativ dicke tragende Brennkammerwand (4) verwendet wird, in welche nahe der Heißgasseite voneinander abgegrenzte Kühlkanäle (5) eingebettet sind, wobei Form, Durchmesser und Abstand der Kühlkanäle (5) variierbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,



DE 43 43 332 A1



5

6

dadurch gekennzeichnet, daß die der Flamme zugewandte Seite der inneren Brennkammerwand (6) mit einer Wärmedämmschicht (8) versehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

